

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-211799

(43)Date of publication of application : 06.08.1999

(51)Int.Cl.

G01R 31/302
G01R 29/08

(21)Application number : 10-010352

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 22.01.1998

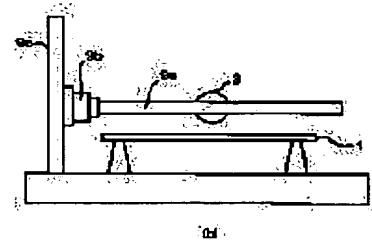
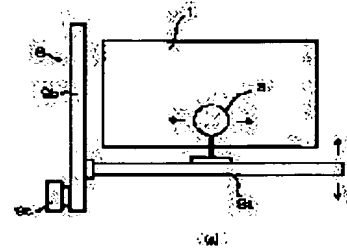
(72)Inventor : IMAZATO MASA HARU

(54) DEVICE AND METHOD FOR DETECTING FAULTY PARTS FOR PRINTED CIRCUIT BOARD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To judge whether mounted parts are good or not with sufficient accuracy even if a radiation noise changes depending on a height from a printed circuit board by moving a detection probe to an arbitrary position in the directions of X, Y, and Z axes of a printed circuit board.

SOLUTION: A first rail 9a is extended in the direction of X axis of a printed circuit board 1 to be inspected, and a detection probe 3 is moved along it. Similarly, a second rail 9b is extended in the direction of Y axis, and the first rail 9a is moved along with it. Further, a third rail 9c is extended in the direction of Z axis, and the second rail 9b is moved along with it. In this manner, by moving the detection probe 3 along the first rail 9a, the second rail 9b, and the third rail 9c, the detection probe 3 can reach an arbitrary position within the plane of the printed circuit board 1 and an arbitrary height position. Especially, by moving the detection probe 3 in the direction of Z axis of the printed circuit board 1, both surfaces of the parts surface and the soldering surface of the printed circuit board 1 can be researched.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-211799

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int.Cl.⁴G 0 1 R 31/302
29/08

識別記号

F I

G 0 1 R 31/28
29/08L
D

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-10352

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月22日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 今里 雅治

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

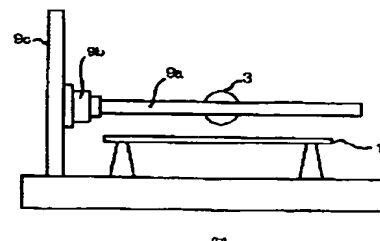
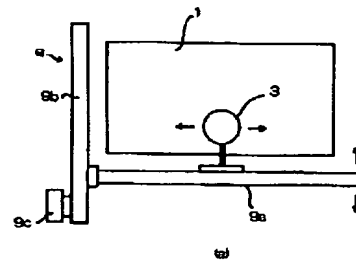
(74) 代理人 弁理士 天野 広

(54) 【発明の名称】 プリント回路基板用不良部品検出装置及び検出方法

(57) 【要約】

【課題】 プリント回路基板から発せられる放射ノイズがプリント回路基板の平面内のみならず、プリント回路基板からの高さによっても変化する場合でも、十分な確度をもって、プリント回路基板に搭載されている部品の良否の判定を行うことを可能にする。

【解決手段】 検出プローブ3をプリント回路基板1のX軸方向、Y軸方向及びZ軸方向における任意の位置に移動させる手段8を用いて、一つの検出プローブ3でプリント回路基板1上の全ての箇所をサーチし、検出した信号波形から検出位置の部品の良否を判断する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プリント回路基板上に配置される少なくとも一つの検出プローブと、

前記検出プローブを前記プリント回路基板の X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向における任意の位置に移動させる手段と、

からなるプリント回路基板用不良部品検出装置。

【請求項 2】 前記検出プローブから発信される検出信号の側波帯ノイズにより検査対象部品の良否判定を行う検査手段を有することを特徴とする請求項 1 記載のプリント回路基板用不良部品検出装置。

【請求項 3】 前記検査手段は、位相同期信号のループ帯域を良否基準として検査対象部品の良否の検査を行うことを特徴とする請求項 2 記載のプリント回路基板用不良部品検出装置。

【請求項 4】 検査対象部品からのクロック信号の波形を予め定められた標準波形と比較し、その比較結果によって、検査対象部品の良否判定を行う検査手段を有することを特徴とする請求項 1 記載のプリント回路基板用不良部品検出装置。

【請求項 5】 少なくとも一つの検出プローブでプリント回路基板を該プリント回路基板の X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向において走査する第一の過程と、前記検出プローブから発信される検出信号に基づいて、検査対象部品の良否を判定する第二の過程と、からなるプリント回路基板の不良部品検出方法。

【請求項 6】 前記第二の過程においては、前記検出信号の側波帯ノイズにより検査対象部品の良否判定が行われることを特徴とする請求項 5 記載のプリント回路基板の不良部品検出方法。

【請求項 7】 検査対象部品の良否判定は、位相同期信号のループ帯域を基準として行うことを特徴とする請求項 6 記載のプリント回路基板の不良部品検出方法。

【請求項 8】 前記第二の過程においては、検査対象回路部品からのクロック信号の波形を予め定められた標準波形と比較することにより、検査対象部品の良否判定を行うことを特徴とする請求項 5 記載のプリント回路基板の不良部品検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、プリント回路基板用の不良部品検出装置及び不良部品検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 通常、情報処理機器の装置には、電気部品を搭載するプリント回路基板が内部に実装されている。このプリント回路基板は回路配線が印刷されたプリント基板上に部品を半田で固定することにより製造され、情報処理機器に実装される前に作動テストが行われる。

【0003】 図 6 は、プリント回路基板の動作試験を行

う一般的な試験機の概略図である。図 6 に示すように、部品を搭載したプリント回路基板 51 はボードチェッカー 52 上に固定される。ボードチェッカー 52 には、コントローラ 53 が制御ケーブル 54 を介して接続されている。コントローラ 53 はプリント回路基板 51 に電圧を印加し、回路動作を制御することにより、プリント回路基板 51 の回路動作の良否を判定する。判定の結果、正常に動作しないプリント回路基板は、不良プリント回路基板として、廃棄される。

【0004】 図 6 に示した試験機以外にも、以下に示すように、プリント回路基板の良否を判定するための多くの装置が提案されている。特開平 6-324122 号公報は電子回路基板の非接触式テスト装置を開示している。このテスト装置においては、電磁放射検出プローブが検査対象の電子回路基板から近い距離に配置され、この電磁放射検出プローブが該プローブ付近の電子回路基板から放射される電磁波を検出するようになっている。

【0005】 また、米国特許第 5006788 号も電子回路基板の非接触式テスト装置を開示している。このテスト装置は、長方形に配列されたワイヤ・ループプローブと、同調受信機と、各プローブを受信機に接続するためのアドレス回路とを備えている。ワイヤ・ループプローブは電子回路基板に隣接して配置される。ワイヤ・ループプローブに電流を誘起し、この電流を同調受信機により連続的に検出することにより、電子回路基板の検査が行われる。

【0006】 特開平 3-39989 号公報は透明導電回路基板の欠陥検査方法を開示する。この検査方法は、磁界検出部を透明電極に直交するように走査することにより、透明電極に発生する磁界を検出することを特徴とする。特開平 2-62975 号公報は、絶縁性基板上に形成されている複数の回路パターンの中の互いに短絡している 2 つの回路パターン間に所定の周波数の交流信号を供給し、この交流信号によって発生する磁場を磁場検出センサーにて追跡することを特徴とするプリント基板の検査方法を開示している。

【0007】 特開平 1-63878 号公報は、短絡箇所を流れる脈流電流から発生する磁界の変化を検出し、電圧に変換する検出コイルと、この検出コイルからの電圧を増幅し表示する表示手段とを有する短絡位置検出装置を開示している。特開平 9-72947 は、電子部品の半田接続状態の検査装置を開示している。この検査装置によれば、EO センサーでリード肩部の電界強度を検出し、その電界強度を表す信号レベルの大きさに応じて、信号処理部がリードと回路基板上のパッドとの半田接続状態が検査される。

【0008】 特開昭 61-89174 は、プリント基板の表面を走査し、該プリント基板表面の磁界を検知する磁気センサと、この磁気センサの出力信号を処理し、磁界強度が最大である位置を検出する信号処理手段と、こ

の信号処理手段からの信号により、磁界強度が最大である位置を示す表示手段とからなるプリント基板検査装置を開示している。

【0009】また、特開平 8-327708 号公報は、電子回路動作試験装置を開示している。この試験装置によれば、被測定点からの信号を時間的に変化させ、センサアレイを被試験基板に近接させて配置することにより、被測定信号を静電的に結合された検出電極に誘起させる。このようにして、被試験基板の全面の二次元又は一次元の電位分布を検出し、基準の電位分布と比較することにより、電子回路の動作状態が試験される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】以上掲げた従来の試験装置は何れも検査対象の表面のみを、例えば、プローブその他これに類する手段を用いて、検査する方式のものであった。すなわち、検査対象であるプリント回路基板の表面を二次元的に走査し、もって、プリント回路基板あるいはプリント回路基板上の特定の部位又は部品の良否を判定するものであった。

【0011】例えば、プリント回路基板からの放射ノイズの強度を測定し、その強度によって、プリント回路基板の良否を判定する場合、その良否の判定の正確度は放射ノイズの強度の測定の正確度により決まる。プリント回路基板からの放射ノイズの強度は、プリント回路基板に流れる回路電流の経路（電流ループ）によって囲まれる領域の面積に依存する。このため、この面積が変化すると、放射ノイズの強度も変化する。しかしながら、これまでの二次元的な測定では、このような面積の変化に伴う放射ノイズの強度の変化を十分な確度をもって測定することは不可能であった。

【0012】また、上述のように、プリント回路基板上には、種々の部品が搭載されているため、放射ノイズの強度がプリント回路基板からの高さに応じて変化している場合がある。このようなプリント回路基板からの高さによる変化に対しては、二次元的な測定しか提案していない従来の試験装置では、全く対処できなかった。本発明はこのような従来のプリント回路基板試験装置が有する問題点を鑑みてなされたものであり、プリント回路基板の検査のファクター（例えば、上記の場合の放射ノイズ）がプリント回路基板の平面内のみならず、プリント回路基板からの高さによっても変化する場合であっても、十分な確度をもって、プリント回路基板に搭載されている部品の良否の判定を行うことができるプリント回路基板用不良部品検出装置及び検出方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため、本発明のうち、請求項 1 は、プリント回路基板上に配置される少なくとも一つの検出プローブと、検出プローブをプリント回路基板の X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸

方向における任意の位置に移動させる手段と、からなるプリント回路基板用不良部品検出装置を提供する。

【0014】この請求項 1 に係る不良部品検出装置によれば、検査対象回路基板の一次元又は二次元的な測定のみならず、三次元的な測定をも可能にする。このため、プリント回路基板の検査ファクターとして放射ノイズを用いる場合、その放射ノイズがプリント回路基板からの高さによって変化していても、本不良部品検出装置はその高さに応じた放射ノイズの変化の測定を可能にする。このため、正確に放射ノイズの変化を測定でき、ひいては、検査対象部品の良否を正確に判定することができる。

【0015】特に、本不良部品検出装置によれば、放射ノイズが回路電流の経路（電流ループ）で囲まれる領域の面積に応じて変化する場合、その領域の上方からの測定が可能になる。一般に、二次元的領域内における変化は二次元的に測定を行うことにより、正確にその変化を把握することが可能である。このため、上記の面積の変化に伴う放射ノイズの変化を正確に把握することができ、ひいては、検査対象部品の良否を正確に判定することができる。

【0016】本プリント回路基板用不良部品検出装置は、請求項 2 に記載されているように、検出プローブから発信される検出信号の側波帯ノイズにより検査対象部品の良否判定を行う検査手段を有することが好ましい。この場合、請求項 3 に記載されているように、位相同期信号のループ帯域を良否基準として検査対象部品の良否の検査を行うようにすることができる。

【0017】また、検査対象部品の良否判定を行う検査手段としては、請求項 4 に記載されているように、検査対象部品からのクロック信号の波形を予め定められた標準波形と比較し、その比較結果によって、検査対象部品の良否判定を行う検査手段を用いることもできる。本発明のうち、請求項 5 は、少なくとも一つの検出プローブでプリント回路基板を該プリント回路基板の X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向において走査する第一の過程と、検出プローブから発信される検出信号に基づいて、検査対象部品の良否を判定する第二の過程と、からなるプリント回路基板の不良部品検出方法を提供する。

【0018】この方法によっても、前述の請求項 1 に係る不良部品検出装置と同様の効果を得ることができる。例えば、第二の過程においては、請求項 6 に記載されているように、検出信号の側波帯ノイズを用いて検査対象部品の良否判定を行うようにすることができる。

【0019】この場合、請求項 7 に記載されているように、検査対象部品の良否判定は、位相同期信号のループ帯域を基準として行うことが好ましい。あるいは、第二の過程においては、請求項 8 に記載されているように、検査対象回路部品からのクロック信号の波形を予め定められた標準波形と比較することにより、検査対象部品の

良否判定を行うようにすることもできる。

【0020】

【発明の実施の形態】図1及び図2は本発明の一実施形態に係るプリント回路基板用不良部品検出装置を示す。図1に示すように、部品を半田付けで固定されたプリント回路基板1にはプリント回路基板駆動電源2が接続されている。プリント回路基板1上には検出プローブ3が配置されている。検出プローブ3を配置する位置は、検出プローブ3に接続されている検出プローブサーチ回路4により決定される。

【0021】検出プローブ3には増幅器5が接続されており、検出プローブ3からの検出信号は増幅器5により増幅される。増幅器5の出力はスペクトラムアナライザ6に入力され、検出プローブ3からの検出信号はスペクトラムアナライザ6により解析される。解析結果はスペクトラムアナライザ6上に表示される。スペクトラムアナライザ6及び検出プローブ3サーチ回路4の作動はコントローラ7により制御されている。

【0022】図2に示すように、検出プローブ3はプローブ移動装置8に取り付けられて支持されており、プローブ移動装置8により、プリント回路基板1に対して3方向に移動し得るように構成されている。図2(a)に示すように、検査対象のプリント回路基板1のX軸方向には第一レール9aが延びており、検出プローブ3は第一レール9aに、第一レール9aに沿って移動可能であるように、取り付けられている。

【0023】検査対象のプリント回路基板1のY軸方向には第二レール9bが延びており、第一レール9aは、その一端において、第二レール9bに取り付けられている。第一レール9aは第二レール9bに沿って移動可能であるように構成されている。さらに、図2(b)に示すように、検査対象のプリント回路基板1に近接して、そのZ軸方向に沿って第三レール9cが延びており、第二レール9bはその一端において、第三レール9cに取り付けられている。第二レール9bは第三レール9cに沿って移動可能であるように構成されている。

【0024】このように、検出プローブ3が第一レール9aに沿って移動し、第一レール9aが第二レール9bに沿って移動し、さらには、第二レール9bが第三レール9cに沿って移動することにより、検出プローブ3は、プリント回路基板1の平面内の任意の位置並びにプリント回路基板1上の任意の高さの位置に到達することができるようにになっている。特に、検出プローブ3をプリント回路基板1のZ軸方向に位置を移動させることにより、プリント回路基板1の部品面(表面)と半田面(裏面)の両面をサーチすることが可能である。

【0025】なお、「Z軸方向」とは、プリント回路基板1に対して直交する方向のみならず、プリント回路基板1に対して傾斜している方向をも含むものとする。このプローブ移動装置8はコントローラ7を介して駆動さ

れ、検出プローブサーチ回路4により指定された3つの座標(X, Y, Z座標)により定義される位置に検出プローブ3を移動させる。

【0026】次に、図3を参照して、本実施形態に係る不良部品検出装置の作動について説明する。プリント回路基板駆動電源2を作動させることにより、被測定プリント回路基板1には電源が印加され(ステップ21)、被測定プリント回路基板1は動作状態となる(ステップ22)。

10 【0027】一方、コントローラ7はプローブ移動装置8を駆動し、検出プローブ3でプリント回路基板1上を走査する(ステップ23)。この検出プローブ3による走査によって、検出プローブサーチ回路4はプリント回路基板上1の検査対象である部品をサーチし、その検査対象部品の位置を示す3軸座標を表す信号をコントローラ7に送信する。この信号を受信したコントローラ7は、さらに、プローブ移動装置8を駆動し、検出プローブ3を検査対象部品の位置に配置させる(ステップ24)。

20 【0028】プリント回路基板1が動作することにより(ステップ22)、プリント回路基板1からは電磁波が放射され、検出プローブ3は、このプリント回路基板1からの電磁波を検出し(ステップ25)、その電磁波の強度に応じた電磁放射検出信号を発信する。検出プローブ3から発信された電磁放射検出信号は増幅器5により増幅される(ステップ26)。増幅された信号はスペクトラムアナライザ6に送られ、スペクトラムアナライザ6により電磁放射検出信号の波形が表示される(ステップ27)。

30 【0029】スペクトラムアナライザ6には、プリント回路基板1が正常に作動するときに発せられる電磁放射検出信号の波形が予め記憶されている。スペクトラムアナライザ6は、検出プローブ3により検出された波形と記憶している波形との比較を行い、波形良否判定を行う(ステップ28)。波形良否判定の結果、検出された波形が正常である場合には、判定結果がイエスであるとして、すなわち、検査された部品は不良ではないものとして、次のステップ30に進む。すなわち、検出プローブ3のサーチ位置が、検出プローブサーチ回路4により指定されたサーチ範囲の終了位置であるか否かを判定する(ステップ30)。

40 【0030】サーチ範囲の終了位置である場合には、イエスとして、検査対象部品の良否判定のための測定を終了する。サーチ範囲の終了位置ではない場合には、すなわち、まだサーチすべき範囲が残っている場合には、ステップ23乃至28を繰り返す。波形良否判定(ステップ28)において検出された波形が異常波形と判定された場合には、判定結果がノーであるとして、検査対象部品が不良であることを示す不良アラームを掲示する(ステップ29)。

【0031】部品不良アラーム揭示後、ステップ30に進む。すなわち、検出プローブ3のサーチ位置が、検出プローブサーチ回路により指定されたサーチ範囲の終了位置であるか否かを判定する（ステップ30）。この判定結果により、測定を終了するか、あるいは、ステップ23乃至28が繰り返される。以下、図4を参照して、ステップ28においてなされる波形良否判定の判定条件について説明する。

【0032】図4は、プリント回路基板1からのクロック信号を検出したときに発せられる電磁放射検出信号の側波帯ノイズ特性を示している。周波数が f_0 であるクロック信号の側波帯ノイズは、基準信号通倍ノイズ41と位相同期発振器ノイズ42とから構成される。基準信号通倍ノイズ41と位相同期発振器ノイズ42の交点のオフセット周波数 f_1 が、位相同期信号であるクロック信号のループ帯域周波数43である。

【0033】基準信号通倍ノイズ41のレベルは、基準信号の位相雑音特性から、クロック周波数を基準信号周波数で除して得られる通倍次数分だけ劣化した値となる。位相同期発振器ノイズ42は使用する位相同期発振器の位相雑音特性により決定される。基準信号通倍ノイズ41、位相同期発振器ノイズ42及びループ帯域周波数43の値が既知であることから、検出される電磁放射検出信号の側波帯ノイズを予め決定することが可能である。この側波帯ノイズが正常波形としてスペクトラムアナライザ6に記憶される。

【0034】このようにして決定された側波帯ノイズを用いて、検出プローブ3が検出した電磁放射検出信号による検査対象部品の良否判定の手順の一例を図5に示す。まず、コントローラ7がプローブ移動装置8を作動させ、検査対象のプリント回路基板1のX軸方向、Y軸方向及びZ軸方向において、検出プローブ3にプリント回路基板1の走査を行わせる（ステップ41）。

【0035】検出プローブ3はプリント回路基板1から発せられる放射ノイズを検出し、その大きさに応じた検出信号を発信する。この検出信号は、増幅器5により増幅された後、スペクトラムアナライザ6に送られ、検出信号の分布がスペクトラムアナライザ6において表示される。次いで、コントローラ7は、スペクトラムアナライザ6における検出信号の分布表示に基づいて、放射ノイズがピーク値（極大値）となる箇所を特定する（ステップ42）。さらに、ピーク値を示す放射ノイズを表す検出信号の周波数 F を測定する（ステップ43）。

【0036】次いで、測定された周波数 F がクロック信号高調波であるか否かの識別を行う（ステップ44）。測定された周波数 F がクロック信号高調波ではない場合には、ステップ41に戻り、再度、プリント回路基板1の三軸方向における走査を行う。測定された周波数 F がクロック信号高調波である場合には、放射ノイズ検出信号の側波帯ノイズ特性の測定を行い（ステップ45）、

図4に示したような側波帯ノイズ特性図を得る。

【0037】このようにして得た側波帯ノイズ特性図において、周波数が f_0 であるクロック信号の側波帯ノイズを基準として、ループ帯域周波数43の偏差 A が、予め設定した偏差 B より大きいかなんかを判定する（ステップ46）。ループ帯域周波数43の偏差 A が、予め設定した偏差 B に等しいか、あるいは、偏差 B より大きい場合には（ $A \geq B$ ）、放射ノイズがピーク値を示した検査対象部品は不良であると判定する（ステップ47）。一方、ループ帯域周波数43の偏差 A が、予め設定した偏差 B より小さい場合には（ $A < B$ ）、検査対象部品は良品であると判定し、ステップ41乃至46を繰り返す。すなわち、他の検査対象部品に対して、以上と同様の良否判定を行う。

【0038】以上のようにして、本実施形態に係る不良部品検出装置によれば、検査対象のプリント回路基板から発せられる放射ノイズが当該プリント回路基板の高さ方向において変化する場合であっても、十分な正確性をもって、放射ノイズに基づいて、部品の良否判定を行うことができる。

【0039】

【発明の効果】本発明に係る不良部品検出装置及び不良部品検出方法によれば、プリント回路基板の検査のファクター（例えば、上記の場合の放射ノイズ）がプリント回路基板の平面内のみならず、プリント回路基板からの高さによっても変化する場合であっても、十分な確度をもって、プリント回路基板に搭載されている部品の良否の判定を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る部品不良検出装置の構成図である。

【図2】図1に示した部品不良検出装置の平面図（a）及び側面図（b）である。

【図3】図1に示した不良検出装置の良否判定フロー図である。

【図4】電磁放射検出信号の側波帯ノイズ特性図である。

【図5】側波帯ノイズ特性を利用した良否判定フロー図である。

【図6】従来のプリント回路基板の作動試験機の概略図である。

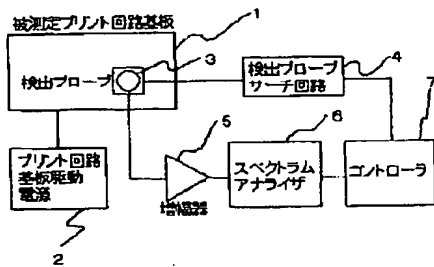
【符号の説明】

- 1 プリント回路基板
- 2 プリント回路基板駆動電源
- 3 検出プローブ
- 4 検出プローブサーチ回路
- 5 増幅器
- 6 スペクトラムアナライザ
- 7 コントローラ
- 8 プローブ移動装置

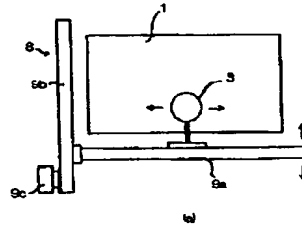
- 9 a 第一レール
 9 b 第二レール
 9 c 第三レール
 4 1 基準信号基準信号通倍ノイズ
 4 2 位相同期発振器ノイズ

- * 4 3 ループ帯域周波数
 5 1 プリント回路基板
 5 2 ボードチェッカー
 5 3 コントローラ
 * 5 4 制御ケーブル

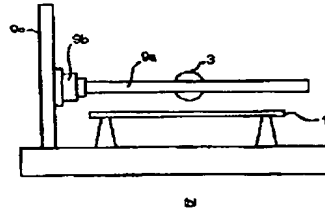
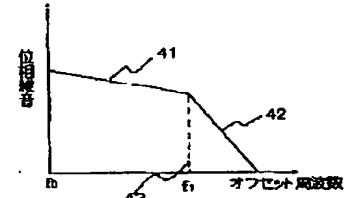
【図 1】



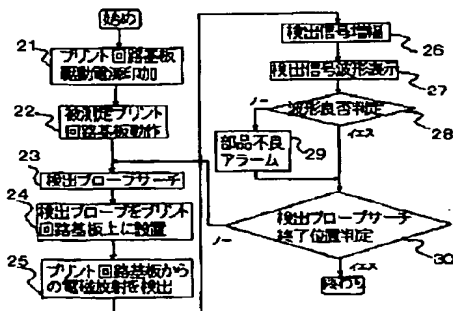
【図 2】



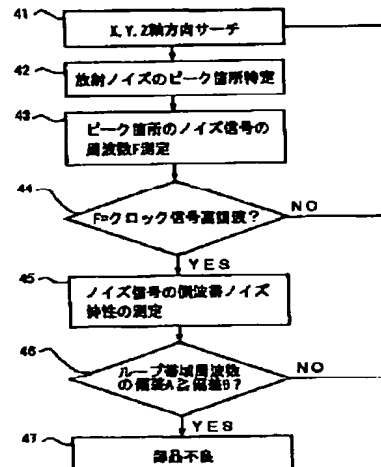
【図 4】



【図 3】



【図 5】



【図 6】

